



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014119278/05, 12.10.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
12.10.2012

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
14.10.2011 АТ А1508/2011

(43) Дата публикации заявки: 20.11.2015 Бюл. № 32

(45) Опубликовано: 20.02.2016 Бюл. № 5

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: ЕР 2196255 А1, 16.06.2010. ЕР 1233855
А1, 28.08.2002. WO 2010118447 А1, 21.10.2010.
ЕР 1273412 А1, 08.01.2003. SU 259352 А1,
12.12.1969.(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 14.05.2014(86) Заявка РСТ:
АТ 2012/050151 (12.10.2012)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2013/052979 (18.04.2013)

Адрес для переписки:

109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО
"Союзпатент"

(72) Автор(ы):

ФЕЙХТИНГЕР Клаус (АТ),
ХАКЛЬ Манфред (АТ)

(73) Патентообладатель(и):

ЭРЕМА ЭНДЖИНИРИНГ
РИСАЙКЛИНГ МАШИНЕН УНД
АНЛАГЕН ГЕЗЕЛЛЬШАФТ М.Б.Х. (АТ)

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛИМЕРНОГО МАТЕРИАЛА

(57) Реферат:

Изобретение относится к устройству для предварительной обработки и последующей транспортировки или пластифицирования полимеров. Устройство содержит бункер с установленным в нем с возможностью вращения вокруг оси смесительным и/или измельчающим инструментом. В боковой стенке бункера выполнено отверстие, через которое выгружается полимерный материал, и предусмотрен многошнековый транспортер, по меньшей мере, с двумя вращающимися в корпусе шнеками.

Воображаемое продолжение продольной оси транспортера проходит против направления транспортировки мимо оси вращения. Продольная ось ближайшего к бункеру шнека со стороны выхода смещена на расстояние от параллельной продольной оси радиали. Шнеки выполнены синхронного по отношению друг к другу действия. Изобретение обеспечивает повышение производительности переработки материалов. 19 з.п. ф-лы, 4 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2014119278/05, 12.10.2012**

(24) Effective date for property rights:
12.10.2012

Priority:

(30) Convention priority:
14.10.2011 AT A1508/2011

(43) Application published: **20.11.2015** Bull. № 32

(45) Date of publication: **20.02.2016** Bull. № 5

(85) Commencement of national phase: **14.05.2014**

(86) PCT application:
AT 2012/050151 (12.10.2012)

(87) PCT publication:
WO 2013/052979 (18.04.2013)

Mail address:
109012, Moskva, ul. Il'inka, 5/2, OOO "Sojuzpatent"

(72) Inventor(s):

**FEJKhTINGER Klaus (AT),
KhAKL' Manfred (AT)**

(73) Proprietor(s):

**EhREMA EhNDZhINIRING RISAJKLING
MASHINEN UND ANLAGEN
GEZELL'ShAFT M.B.Kh. (AT)**

(54) **DEVICE FOR POLYMER MATERIAL PROCESSING**

(57) Abstract:

FIELD: machine building.

SUBSTANCE: device contains a silo with an installed in it mixing and/or grinding tool with a possibility of rotation around an axis. In a side wall of the silo a hole is made; through it a polymer material is unloaded, and there is a multi-screw conveyor, at least with two screws rotating in the casing. The supposed continuation of the longitudinal axis of the

conveyor passes opposite to the direction of transportation past the axis of rotation. The longitudinal axis of the screw nearest to the silo at the output side is displaced by a distance from the parallel longitudinal axis of the radial. The screws are made with the action synchronous to each other.

EFFECT: increased capacity of materials processing.
20 cl, 4 dwg

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к устройству для предварительной обработки и последующих транспортировки, пластификации или агломерирования полимеров.

Уровень техники

5 Из уровня техники известны многочисленные аналогичные устройства разной конструкции, включающие в себя приемный бункер или режущий уплотнитель для измельчения, нагрева, размягчения и переработки рециклируемого полимерного материала, а также присоединенный к нему транспортер или экструдер для расплавления переработанного таким образом материала. При этом целью является получение
10 максимально высококачественного конечного продукта, в большинстве случаев в виде гранулята.

Так, например, в EP 123771 или EP 303929 описаны устройства с приемным бункером и присоединенным к нему экструдером, причем подаваемый в приемный бункер полимерный материал измельчается за счет вращения измельчающих и смесительных
15 инструментов, подвергается циркуляции и за счет ввода энергии одновременно нагревается. В результате образуется смесь с достаточно хорошей термической однородностью. После соответствующего времени пребывания эта смесь выгружается из приемного бункера в шнековый экструдер, транспортируется и при этом пластифицируется или расплавляется. При этом шнековый экструдер находится
20 приблизительно на высоте измельчающих инструментов. Таким образом, размягченные полимерные частицы активно вдавливаются или набиваются смесительными инструментами в экструдер.

Также, в принципе, известно использование двухшнековых экструдеров и их присоединение к таким режущим уплотнителям.

25 Однако многие из этих давно известных конструкций не удовлетворяют в отношении полученного на выходе шнека качества обработанного полимерного материала и/или в отношении производительности шнека. Прежде всего, при использовании двойных шнеков действуют особые рассуждения, непереносимые результатами в случае отдельных шнеков.

30 В зависимости от осевого расстояния между шнеком и направлением его относительного вращения можно различать двухшнековые транспортеры или экструдеры синхронного действия (однонаправленная закрутка) или встречного действия (противонаправленная закрутка), а также касательными и плотно зацепляющими.

В случае шнеков синхронного действия оба шнека вращаются с одинаковыми
35 угловыми скоростями в одном направлении.

Каждый из этих видов имеет особые области применения и назначения.

Транспортировка и создание давления в двухшнековом экструдере синхронного действия вызваны трением вращающегося заодно со шнеком материала о неподвижную стенку корпуса, а транспортировка происходит, главным образом, от вынужденного потока.

40 В двухшнековом экструдере встречного действия преобладает, напротив, принцип принудительной транспортировки.

Важное значение для конечного качества продукта имеют, с одной стороны, качество поступающего из режущего уплотнителя в транспортер или экструдер предварительного обработанного или размягченного полимерного материала и ситуация при питании и
45 транспортировке или возможной экструзии. Здесь релевантными являются, в том числе, длина отдельных участков или зон шнека, а также его параметры, например толщина, глубина витков и т.д.

У имеющихся здесь комбинаций режущий уплотнитель-транспортер возникают,

следовательно, особые условия, поскольку материал, поступающий в транспортер, загружается не непосредственно необработанным и холодным, а уже был предварительно обработан в режущем уплотнителе, т.е. нагрет, размягчен и/или частично кристаллизован и т.д. Это также имеет решающее значение для питания и

Обе системы, т.е. режущий уплотнитель и транспортер, оказывают влияние друг на друга, а результаты питания и дальнейшей транспортировки или возможного уплотнения сильно зависят от предварительной обработки и консистенции материала.

Важной зоной является, следовательно, место сопряжения между режущим уплотнителем и транспортером, т.е. зоной, в которой гомогенизированный, предварительно обработанный материал передается с режущего уплотнителя в транспортер или экструдер. С одной стороны, это чисто механическое проблемное место, поскольку здесь приходится связывать между собой два по-разному работающих устройства. К тому же это место сопряжения является «щекотливым» также для полимерного материала, поскольку он здесь в большинстве случаев находится вблизи области плавления в сильно размягченном состоянии, однако не должен расплавляться. Если температура слишком низкая, то падают производительность и качество, а если она слишком высокая и в некоторых местах происходит нежелательное расплавление, то зона питания забивается.

Кроме того, сложным делом являются точное дозирование и снабжение транспортера, поскольку речь идет о замкнутой системе и к зоне питания отсутствует прямой доступ, а подача материала происходит из режущего уплотнителя, т.е. на нее нельзя воздействовать непосредственно, например через гравиметрический дозатор.

Следовательно, решающим является выполнение этого перехода продуманным как с механической точки зрения, так и с пониманием свойств полимера и одновременным принятием во внимание рентабельности всего процесса, т.е. высокой производительности и соответствующего качества. Здесь следует обратить внимание на отчасти противоположные условия.

Много- или двухшнековые транспортеры синхронного действия должны эксплуатироваться, как правило, недогруженными. В недогруженном режиме подача материала задает производительность экструдера, и требуется высокое постоянство затягиваемого материала.

Именно в системах, в которых транспортер или экструдер присоединен к режущему уплотнителю, загрузку в двухшнековый транспортер настроить трудно, а, например, дозирование не может осуществляться гравиметрическим дозатором. Напротив, в режущем уплотнителе вращающиеся смесительные и измельчающие инструменты вызывают непрерывную загрузку предварительно обработанных размягченных частиц или непрерывный поток материала к питающему отверстию транспортера или экструдера.

К тому же известным устройствам присуще то, что направление транспортировки или вращения смесительных и измельчающих инструментов и, тем самым, направление, в котором частицы материала циркулируют в приемном бункере, и направление транспортировки экструдера, в основном, одинаковые. Такое сознательно выбранное расположение было вызвано желанием максимально набивать материалом шнек или принудительным образом снабжать его. Эта мысль набивать транспортирующий шнек или шнек экструдера частицами в направлении транспортировки шнека была вполне очевидной и отвечала распространенным представлениям специалиста, поскольку частицам за счет этого не приходится реверсировать направление своего движения, и,

тем самым, не приходится прикладывать дополнительное усилие для реверсирования направления. На основе исходящих из этого дальнейших разработок постоянно наблюдалось стремление как можно больше заполнить шнек и усилить этот эффект набивки. Например, предпринимались также попытки конусообразно расширить зону

5 питания экструдера или придать серповидную кривизну измельчающим инструментам, чтобы они могли набивать шнек размягченным материалом по типу шпателя. За счет смещения экструдера со стороны входа относительно бункера из радиального положения в тангенциальное эффект набивки был еще больше усилен, а полимерный материал еще сильнее вдавливался в экструдер вращающимся инструментом.

10 Такие устройства, в принципе, способны к функционированию и работают удовлетворительно, хотя и с периодическими проблемами.

Так, например, в случае материалов с небольшой энергоемкостью, таких как ПЭТ-волокна или пленки, или в случае материалов с низкой температурой липкости или размягчения, таких как полимолочная кислота, постоянно наблюдается тот эффект,

15 что намеренная, в одном направлении набивка под давлением зоны питания экструдера или транспортера полимерным материалом приводит к его преждевременному расплавлению непосредственно после зоны питания или в зоне питания экструдера или шнека. Из-за этого уменьшается, с одной стороны, транспортирующее действие шнека, а, кроме того, может произойти частичное обратное течение этого расплава в зону

20 режущего уплотнителя или приемного бункера, а это приводит к тому, что еще не расплавившиеся хлопья пристаю к расплаву, вследствие чего он снова охлаждается и частично застывает, и, таким образом, возникает образование или конгломерат в виде нароста из частично застывшего расплава и твердых полимерных частиц. За счет этого забивается зона питания, и слипаются смесительные и измельчающие инструменты.

25 Вследствие этого уменьшается производительность или выход транспортера или экструдера, поскольку шнек недостаточно заполнен. К тому же при этом смесительные и измельчающие инструменты могут застревать. Как правило, в таких случаях установку приходится отключать и полностью очищать.

Кроме того, возникают проблемы у таких полимерных материалов, которые в

30 режущем уплотнителе уже были нагреты почти до области своего плавления. Если при этом зона питания переполнена, то материал расплавляется и питание уменьшается.

Проблемы возникают также у вытянутых в большинстве случаев, полосовидных, волокнистых материалов определенной протяженности по длине и небольшой толщины или жесткости, т.е., например, у разрезанных на полосы полимерных пленок. Это

35 происходит, в первую очередь, из-за того, что продолговатый материал на выходном конце питающего отверстия шнека повисает, причем один конец полосы направлен в приемный бункер, а другой - в зону питания. Поскольку как смесительные инструменты, так и шнек вращаются в одном направлении или оказывают на материал одинаковую составляющую направления транспортировки и сжатия, оба конца полосы нагружаются

40 на растяжение и сжатие в одном направлении, и полоса больше не может отдделиться. В свою очередь, это приводит к скоплению материала в этой зоне, сужению сечения питающего отверстия, ухудшению характера загрузки и снижению производительности. Кроме того, из-за повышенного давления загрузки в этой зоне может произойти расплавление, вследствие чего возникают упомянутые выше проблемы.

45 Прежде всего, для двухшнековых транспортеров синхронного действия такой эффект набивки является контрпродуктивным, и очень трудно избежать перегрузки.

Задачей изобретения является устранение упомянутых недостатков и усовершенствование устройства описанного выше рода так, чтобы также восприимчивые

или полосовидные материалы могли без проблем затягиваться шнеками, а также перерабатываться или обрабатываться с высокой производительностью при высоком качестве, исключая перегрузку транспортера.

Раскрытие изобретения

5 Эта задача решается в устройстве описанного выше типа признаками п. 1 формулы изобретения.

При этом, прежде всего, предусмотрено, что воображаемое продолжение центральной продольной оси транспортера, в частности экструдера, если он содержит только один шнек, или продольная ось ближайшего к питающему отверстию шнека, если он содержит
10 более одного шнека, проходит против направления транспортировки транспортера мимо оси вращения, не пересекая ее, причем продольная ось транспортера, если он содержит только один шнек, или продольная ось ближайшего к питающему отверстию шнека со стороны выхода смещена на некоторое расстояние относительно радиали бункера, которая параллельна продольной оси и направлена наружу от оси вращения
15 смесительного и/или измельчающего инструмента в направлении транспортировки транспортера.

Таким образом, направление транспортировки смесительных инструментов и направление транспортировки транспортера по сравнению с уровнем техники являются не одинаковыми, а, по меньшей мере, незначительно встречными, что уменьшает
20 вышеупомянутый эффект набивки. За счет намеренного реверсирования направления вращения смесительных и измельчающих инструментов по сравнению с известными до сих пор устройствами снижается давление нагрузки на зону питания и уменьшается риск переполнения. Лишний материал больше не набивается с чрезмерным давлением в зону питания транспортера, а, напротив, лишний материал даже как тенденция снова
25 удаляется оттуда, так что, правда, в зоне питания всегда имеется достаточно материала, однако он почти лишен давления или нагружается лишь небольшим давлением. Таким образом, шнек может достаточно заполняться и всегда питаться достаточным количеством материала без своего переполнения и возникновения локальных пиков давления, при которых материал мог бы расплавиться.

30 Таким образом, предотвращено расплавление материала в зоне питания экструдера, в результате чего повышается эффективность эксплуатации, увеличиваются интервалы техобслуживания и сокращается время простоя из-за возможных ремонтных работ и мер по очистке.

За счет снижения давления загрузки шибера, с помощью которых известным образом
35 можно регулировать степень заполнения шнека, реагируют заметно более чувствительно, а степень заполнения шнека можно регулировать еще точнее. В частности, в случае тяжелых материалов, например измельчаемого полиэтилена высокого давления или ПЭТ, можно тем легче найти оптимальный режим установки.

Кроме того, неожиданно предпочтительным оказалось то, что материалы, которые
40 уже были размягчены почти до расплава, лучше загружаются во встречном режиме. В частности, тогда, когда материал уже находится в тестообразном или размягченном состоянии, шнек нарезает материал из тестообразного кольца, которое находится близко к стенке бункера. В случае направления вращения в направлении транспортировки шнека экструдера это кольцо, скорее всего, было бы продвинуто
45 дальше, и шнек не смог бы соскрести его, вследствие чего загрузка уменьшилась бы. Предложенное реверсирование направления вращения позволяет устранить этот недостаток.

Кроме того, при обработке описанных выше полосовидных или волокнистых

материалов образовавшиеся свисания или скопления легче отделить, или они вообще не образуются, поскольку на лежащей в направлении вращения смесительных инструментов выходной или вниз по потоку кромке отверстия вектор направления смесительных инструментов и вектор направления транспортера почти
5 противоположные или, по меньшей мере, незначительно встречные, благодаря чему продолговатая полоса не может согнуться вокруг этой кромки и застрять, а снова подхватывается тромбом в приемном бункере.

В целом, за счет предложенного выполнения улучшается характер питания и заметно повышается расход. Вся система из режущего уплотнителя и транспортера становится
10 за счет этого стабильнее и производительнее.

В этой связи заявитель опытным путем обнаружил, что именно это щадящее за счет изменения направления вращения инструментов затягивание особенно хорошо подходит для двухшнековых транспортеров синхронного действия, поскольку отсутствие эффекта набивки способствует недогрузке и, тем самым, позволяет избежать эффекта перегрузки.
15 Затягивание происходит более контролируемым образом под меньшим давлением, а производительность выше, или работа более надежная.

Благодаря этой системе удалось эксплуатировать двойной шнек синхронного действия в режиме недогрузки. Можно настроить различные рабочие точки при разном уплотнении. За счет этого можно в случае тяжелых сыпучих материалов поддерживать
20 степень уплотнения в режущем уплотнителе более низкой и обеспечить как недогрузку, так и достаточное наполнение. В случае легких входных материалов рабочая точка выбирается при более высокой мощности уплотнения в режущем уплотнителе, и можно достичь такого же эффекта.

Другие предпочтительные варианты осуществления изобретения описаны
25 следующими признаками.

В частности, предпочтительно, если предусмотрены ровно два шнека или транспортер выполнен в виде двухшнекового транспортера синхронного действия. В этом случае достигаются самые надежные результаты.

Согласно одному предпочтительному варианту, предусмотрено, что шнеки
30 выполнены цилиндрическими и параллельными друг другу или что транспортер выполнен в виде параллельного двухшнекового транспортера, в частности двухшнекового экструдера.

Согласно одному альтернативному варианту, предусмотрено, что шнеки выполнены коническими или что транспортер выполнен в виде конического двухшнекового
35 транспортера или экструдера. Такой транспортер особенно хорошо подходит для приема легких сыпучих материалов.

Если предусмотрено, что один из шнеков длиннее другого (других), преимущественно на длину ≥ 3 -кратному диаметру шнека, то возникает предпочтительная возможность создания давления расплава.

40 Далее может быть предусмотрено, что шнеки, по меньшей мере, в зоне питающего отверстия, выполнены плотнозацепленными или касательными, чтобы удовлетворять требованиям обрабатываемого материала.

Согласно другому компактному и эффективно затягивающему предпочтительному варианту, предусмотрено, что сечения шнеков лежат вертикально друг над другом, а
45 шнеки расположены в непосредственной зоне питающего отверстия, в частности симметрично относительно его центра, и одинаково далеко удалены от плоскости питающего отверстия.

В качестве альтернативы может быть предусмотрено, что сечения шнеков лежат

наискось друг над другом или горизонтально рядом друг с другом и только ближайший к питающему отверстию шнек расположен в непосредственной зоне питающего отверстия.

В этой связи для характера питания особенно предпочтительно, если шнеки или
 5 ближайший к питающему отверстию шнек, если смотреть от близкого к питающему отверстию или к бункеру со стороны двигателя начала шнеков или от питающего отверстия в направлении конца или выходного отверстия транспортера, вращается или вращаются по часовой стрелке.

Особенно предпочтительным выполнение оказалось для измельченных материалов,
 10 поскольку они, как правило, очень сыпучие. В известных устройствах с обычным направлением вращения шнека он наполняется только за счет действия силы тяжести, а инструменты оказывают лишь небольшое влияние. Благодаря этому трудно ввести энергию в материал, поскольку приходилось сильно уменьшать высоту особенно
 15 внешних инструментов или часто даже отказываться от них. Из-за этого снижается мощность расплавления в шнеке, поскольку материал в режущем уплотнителе недостаточно нагревался. Это тем более критично в случае измельченных материалов, поскольку они по сравнению с пленками относительно толстые и тем сложнее нагреть частицы также внутри.

Если, согласно изобретению, реверсировать направление вращения шнека, то он
 20 больше не будет автоматически наполняться, и необходимы инструменты для транспортировки материала в верхнюю часть шнека. Благодаря этому удастся также ввести в материал достаточно энергии для достижения последующего расплавления. Это вызывает повышение расхода и качества, поскольку за счет менее холодных частиц можно уменьшить сдвиг в шнеке, что, в свою очередь, способствует повышению
 25 значений MFI (индекс текучести расплава).

Предпочтительным образом шнеки имеют одинаковый диаметр.

Согласно одному предпочтительному варианту, предусмотрено, что транспортер расположен на приемном бункере так, что скалярное произведение вектора направления (вектора направления вращения), который ориентирован по касательной к окружности,
 30 описываемой радиально крайней точкой смесительного и/или измельчающего инструмента, или к проходящему мимо отверстия полимерному материалу, и перпендикулярно радиали приемного бункера и указывает в направлении вращения и/или движения смесительного и/или измельчающего инструмента, и вектора направления транспортировки транспортера в каждой отдельной точке или во всей зоне отверстия
 35 или в каждой отдельной точке или во всей зоне непосредственно радиально перед отверстием равно нулю или отрицательное. Зона непосредственно радиально перед отверстием определяется как та зона перед отверстием, в которой материал находится вплотную перед самым прохождением через отверстие, но еще не прошел через него. Таким образом, достигаются упомянутые выше преимущества и эффективно
 40 предотвращаются любые вызванные эффектами набивки образования агломератов в зоне питающего отверстия. В частности, речь не идет при этом также о пространственном расположении смесительных инструментов и шнека по отношению друг к другу, а, например, ось вращения не должна быть ориентирована перпендикулярно дну или продольной оси транспортера или шнека. Реверсирование
 45 направления вращения и вектор направления транспортировки лежат в одной, преимущественно горизонтальной, плоскости или в плоскости, ориентированной перпендикулярно оси вращения.

Другой предпочтительный вариант возникает за счет того, что вектор направления

вращения смесительного и/или измельчающего инструмента заключает с вектором направления транспортировки транспортера угол $\geq 90^\circ \leq 180^\circ$, причем угол в точке пересечения обоих векторов направления измеряется на лежащем вверх по потоку относительно направления вращения или движения краю отверстия, в частности в наиболее удаленной вверх по потоку точке на этом краю или отверстии. За счет этого описан тот угловой диапазон, в котором транспортер должен быть расположен на приемном бункере для достижения предпочтительных эффектов. При этом во всей зоне отверстия или в каждой его точке происходит, по меньшей мере, незначительная встречная ориентация действующих на материал усилий или, в крайнем случае, нейтральная в отношении давления поперечная ориентация. Ни в одной точке отверстия скалярное произведение векторов направления смесительных инструментов и шнека не является положительным, даже на участке отверстия не возникает, тем самым, слишком большого действия набивки.

В другом предпочтительном варианте осуществления изобретения предусмотрено, что вектор направления вращения или движения заключает с вектором направления транспортировки угол $170-180^\circ$, измеренный в точке пересечения обоих векторов направления в середине отверстия. Такое расположение оправдано тогда, когда транспортер расположен на режущем уплотнителе по касательной.

Чтобы предотвратить возникновение слишком большого действия набивки, может быть предпочтительно предусмотрено, что расстояние или смещение продольной оси от радиали больше или равно половине внутреннего диаметра корпуса транспортера или шнека.

Далее в этом смысле может быть предпочтительным рассчитать расстояние или смещение продольной оси от радиали $\geq 7\%$, еще предпочтительнее $\geq 20\%$ радиуса приемного бункера. У транспортеров с удлиненной зоной питания, или шлицевой втулкой, или расширенным карманом может быть предпочтительным, если это расстояние или смещение больше или равно радиусу приемного бункера. В частности, это относится к случаям, когда транспортер присоединен по касательной к приемному бункеру или проходит по касательной к его сечению.

При этом, в частности, предпочтительно, если продольная ось транспортера или шнека или продольная ось ближайшего к зоне питания шнека или внутренняя стенка корпуса или огибающая шнека проходит по касательной к внутренней стороне боковой стенки бункера, причем шнек преимущественно соединен на своей торцевой стороне с приводом, а на своем противоположном торцевом конце транспортирует материал к расположенному на торцевом конце корпуса выходному отверстию, в частности головке экструдера.

В случае радиально смещенных, однако расположенных не по касательной транспортеров предпочтительно предусмотрено, что воображаемое продолжение продольной оси транспортера против направления транспортировки проходит через внутреннее пространство приемного бункера, по меньшей мере, на отдельных участках в виде секущей.

Предпочтительно предусмотрено, что отверстие непосредственно и напрямую и без большого промежутка или передающего участка, например транспортирующего шнека, соединено с питающим отверстием. Таким образом, возможна эффективная и щадящая передача материала.

Реверсирование направления вращения смесительных и измельчающих инструментов в бункере не может происходить ни в коем случае произвольно или по ошибке, и ни в известных устройствах, ни в предложенном устройстве нельзя просто так заставить

вращаться смесительные инструменты во встречном направлении и, в частности, также потому, что смесительные и измельчающие инструменты определенным образом расположены асимметрично или ориентированными по направлению так, что они действуют только на одну сторону или в одном направлении. Если заставить такой агрегат вращаться в неправильном направлении, не образовался бы ни хороший тромб, ни материал достаточно не измельчался или не нагревался бы. Любой режущий уплотнитель имеет, тем самым, жестко заданное направление вращения смесительных и измельчающих инструментов.

В этой связи особенно предпочтительно, если воздействующие на полимерный материал, указывающие в направлении вращения или движения передние участки или передние кромки смесительных и/или измельчающих инструментов по-разному выполнены, искривлены, установлены или расположены по сравнению с задними или догоняющими в направлении вращения или движения участками.

При этом одно предпочтительное расположение предусматривает, что на смесительном и/или измельчающем инструменте расположены инструменты и/или ножи, которые в направлении вращения или движения оказывают на полимерный материал нагревающее, измельчающее и/или режущее действие. Инструменты и/или ножи могут быть закреплены прямо на валу или расположены преимущественно на расположенном, в частности, параллельно дну, вращающемся инструментодержателе или на несущем диске или выполнены в нем или отформованы на нем, при необходимости, за одно целое.

В принципе, упомянутые эффекты существенны не только у компрессионных экструдеров или агломераторов, но и у некомпрессионных или малокомпрессионных транспортирующих шнеков. Также в этом случае предотвращаются локальные переполнения.

В другом, особенно предпочтительном варианте предусмотрено, что приемный бункер выполнен, в основном, цилиндрическим с плоским дном и ориентированной вертикально к нему боковой стенкой в форме боковой поверхности цилиндра. Конструктивно просто далее, если ось вращения совпадает с центральной средней осью приемного бункера. В другом предпочтительном варианте предусмотрено, что ось вращения или центральная средняя ось бункера ориентирована вертикально и/или перпендикулярно дну. За счет этой особой геометрии в устройстве со стабильной и конструктивно простой конструкцией оптимизирован характер питания.

В этой связи также предпочтительно предусмотреть, чтобы смесительный и/или измельчающий инструмент или в случае нескольких расположенных друг над другом смесительных и/или измельчающих инструментов самый нижний, ближайший к дну смесительный и/или измельчающий инструмент и отверстие были расположены на небольшом расстоянии от дна, в частности в зоне самой нижней четверти высоты приемного бункера. При этом расстояние определяется и измеряется от самой нижней кромки отверстия или питающего отверстия до дна бункера в зоне края последнего. Поскольку угловая кромка выполнена в большинстве случаев закругленной, расстояние измеряется от самой нижней кромки отверстия вдоль воображаемых продолжений боковой стенки вниз до воображаемого продолжения дна бункера наружу. Подходящие расстояния составляют 10-400 мм.

Далее для обработки предпочтительно, если радиально крайние кромки смесительных и/или измельчающих инструментов доходят вплотную до боковой стенки.

Бункер необязательно должен иметь форму кругового цилиндра, хотя она предпочтительна по практическим и технологическим соображениям. Вместимость

отличающихся от формы кругового цилиндра бункеров, например бункеров в форме усеченного конуса или цилиндрических бункеров эллиптической или овальной в плане формы, следует пересчитать равной вместимости бункеров в форме кругового цилиндра, предположив, что высота этого условного бункера равна его диаметру. Высота бункеров, существенно превышающая образующийся тромб (с учетом безопасного расстояния), остается неучтенной, поскольку такая чрезмерная высота не используется и поэтому не оказывает больше никакого влияния на переработку материала.

Под термином «транспортёр» следует понимать в данном случае как установки с некомпрессионными или декомпрессионными шнеками, т.е. чисто транспортирующими шнеками, так и установки с компрессионными шнеками, т.е. шнеки экструдеров агломерирующего или пластифицирующего действия.

Под терминами «экструдер» и «шнек экструдера» в данном случае следует понимать как экструдеры и шнеки, с помощью которых материал полностью или частично расплавляется, так и экструдеры, с помощью которых размягченный материал лишь агломерируется, однако не расплавляется. В случае агломерирующих шнеков материал лишь на короткое время сильно уплотняется и режется, но не пластифицируется. Поэтому агломерирующий шнек дает на своем выходе материал, который полностью не расплавлен, а состоит из оплавленных лишь на своей поверхности частиц, которые как бы спечены. Однако в обоих случаях шнек оказывает давление на материал и уплотняет его.

Краткое описание чертежей

Другие признаки и преимущества изобретения приведены в описании нижеследующих примеров осуществления его объекта, которые не следует понимать как ограничивающие его и которые схематично и не в масштабе изображены на чертежах, на которых

фиг. 1 - сечение устройства с присоединенным приблизительно по касательной экструдером с лежащими друг над другом шнеками;

фиг. 2 - разрез альтернативного варианта устройства с присоединенным приблизительно по касательной экструдером с лежащими параллельно рядом друг с другом цилиндрическими шнеками;

фиг. 3 - другой вариант с минимальным смещением экструдера;

фиг. 4 - другой вариант с большим смещением экструдера.

Осуществление изобретения

Ни бункеры, ни шнеки или смесительные инструменты не показаны в масштабе ни как таковые, ни в соотношении между собой. Так, например, в действительности бункеры в большинстве случаев больше или шнеки длиннее, чем показано.

Изображенные на фиг. 1 и 2 из разных положений комбинации режущего уплотнителя и экструдера очень схожи по своей конструкции и поэтому описаны ниже сообща. Они отличаются, прежде всего, расположением шнеков 6 по отношению друг к другу, о чем ниже говорится более подробно.

Изображенные на фиг. 1 и 2 предпочтительные комбинации режущего уплотнителя и экструдера для подготовки или рециклирования полимерного материала содержат бункер 1 в форме кругового цилиндра с плоским горизонтальным дном 2 и ориентированной перпендикулярно ему, вертикальной боковой стенкой 9 в форме боковой поверхности цилиндра.

На небольшом расстоянии от дна 2, максимум в пределах 10-20%, при необходимости, менее высоты боковой стенки 9, измеренном от дна 2 до ее самого верхнего края, расположен ориентированный параллельно дну плоский несущий диск или

инструментодержатель 13, который вращается вокруг центральной оси вращения 10, являющейся одновременно центральной средней осью бункера 1, в обозначенном стрелкой направлении 12 вращения или движения. Несущий диск 13 приводится во вращение двигателем 21, находящимся под бункером 1. На верхней стороне несущего диска 13 расположены ножи или инструменты, например режущие ножи 14, которые вместе с ним образуют смесительный и/или измельчающий инструмент 3.

Как схематично показано, ножи 14 расположены на несущем диске 13 не симметрично, а на своих указывающих в направлении 12 вращения или движения передних кромках 22 выполнены, установлены или расположены по-особому, механически воздействуя на полимерный материал специфическим образом. Радиально крайние кромки смесительных и/или измельчающих инструментов 3 подходят относительно близко, примерно на 5% радиуса 11 бункера 1, к внутренней поверхности боковой стенки 9.

Бункер 1 имеет сверху загрузочное отверстие, через которое в бункер 1, например, посредством транспортирующего устройства, по стрелке загружается перерабатываемый материал, например порции полимерных пленок. В качестве альтернативы может быть предусмотрено, что бункер 1 закрыт и воздух откачивается из него, по меньшей мере, до технического вакуума, причем материал загружается через шлюзовую систему. Этот материал захватывается вращающимися смесительными и/или измельчающими инструментами 3 и завихряется в виде тромба 30, причем материал поднимается вверх вдоль вертикальной боковой стенки 9, а затем приблизительно в зоне активной высоты Н бункера 1 под действием силы тяжести снова падает внутрь и вниз в зону его середины. Активная высота Н бункера 1 приблизительно равна его внутреннему диаметру D.

Следовательно, в бункере 1 образуется тромб, материал которого завихряется как сверху вниз, так и в направлении 12 вращения. Тем самым, такое устройство вследствие особого расположения смесительных и измельчающих инструментов 3 или ножей 14 может эксплуатироваться только с заданным направлением 12 вращения или движения, а направление 12 вращения нельзя реверсировать просто так или без дополнительных изменений.

Загруженный полимерный материал измельчается смесительными и измельчающими инструментами 3, смешивается и при этом за счет введенной механической энергии трения нагревается и размягчается, однако не расплавляется. После определенного времени пребывания в бункере 1 гомогенизированный, размягченный, тестообразный, но не расплавленный материал выгружается из бункера 1 через отверстие 8, подается в зону питания двухшнекового экструдера 5, захватывается там шнеками 6 и расплавляется, что подробно поясняется ниже.

На высоте единственного в данном случае измельчающего и смесительного инструмента 3 в боковой стенке 9 бункера 1 выполнено упомянутое отверстие 8, через которое из бункера 1 выгружается предварительно обработанный полимерный материал. Он передается на расположенный по касательной на бункере 1 двухшнековый экструдер 5, причем его корпус 16 имеет в своей боковой стенке питающее отверстие 80 для захватываемого шнеками 6 материала. Такой вариант имеет то преимущество, что шнеки 6 могут приводиться во вращение от нижних на чертеже торцевых концов 7 схематично показанным приводом, так что верхние на чертеже торцевые концы шнеков 6 могут быть свободны от привода. Это позволяет расположить на этих верхних торцевых концах выходное отверстие для подаваемого шнеками 6, пластифицированного или агломерированного полимерного материала, например в виде головки экструдера (не показана). Поэтому полимерный материал, не отклоняясь шнеками 6, может

подаваться через выходное отверстие, что невозможно в вариантах на фиг. 3 и 4.

Питающее отверстие 80 находится в подающей или передающей материал связи с отверстием 8 и связано с ним в данном случае напрямую, непосредственно и без длинной промежуточной детали. Предусмотрена лишь очень короткая зона передачи.

5 В корпусе 16 с возможностью вращения вокруг своих продольных осей 15 установлены два компрессионных цилиндрических шнека 6. В качестве альтернативы шнеки могут быть выполнены также коническими. Экструдер 5 транспортирует материал по стрелке 17. Экструдер 5 представляет собой известный сам по себе традиционный двухшнековый экструдер, в котором размягченный полимерный материал
10 уплотняется и за счет этого расплавляется, а расплав выходит затем с противоположной стороны на головке экструдера.

В варианте на фиг. 1 оба шнека 6 расположены вертикально друг над другом, а в варианте на фиг. 2 - горизонтально рядом друг с другом.

Оба шнека 6 вращаются в одном направлении, т.е. выполнены синхронного действия.

15 Смесительные и/или измельчающие инструменты 3 или ножи 14 лежат почти на той же высоте или в той же плоскости, что и центральная продольная ось 15 самого нижнего шнека 6. Крайние концы ножей 14 достаточно отстоят от гребней шнеков 6.

Как уже сказано, в варианте на фиг. 1 и 2 экструдер 5 присоединен по касательной к бункеру 1 или проходит по касательной к его сечению. Воображаемое продолжение
20 центральной продольной оси 15 нижнего или соседнего с загрузочным отверстием 80 шнека 6 против направления 17 транспортировки экструдера 5 назад ведет на чертеже мимо оси вращения 10, не пересекая ее. Продольная ось 15 этого шнека 6 смещена со стороны выхода на расстояние 18 относительно радиали 11 бункера 1, которая
25 параллельна продольной оси 15 и направлена наружу от оси вращения 10 смесительного и/или измельчающего инструмента 3 в направлении 17 транспортировки экструдера 5. В данном случае воображаемое продолжение назад продольной оси 15 не проходит через внутреннее пространство бункера 1, а проходит вплотную мимо него.

Расстояние 18 немного больше радиуса бункера 1. Экструдер 5 смещен, тем самым, незначительно наружу, или зона питания немного глубже.

30 Под термином «встречно направленный», «встречный» или «противоположный» следует понимать здесь любую ориентацию векторов по отношению друг к другу не под острым углом, как это подробно поясняется ниже.

Иначе говоря, скалярное произведение вектора 19 направления 12 вращения, который ориентирован по касательной к окружности, описываемой крайней точкой
35 смесительного и/или измельчающего инструмента 3, или по касательной к проходящему мимо отверстия 8 материалу, и указывает в направлении 12 вращения или движения смесительных и/или измельчающих инструментов 3, и вектора 17 направления транспортировки экструдера 5, проходящего в направлении транспортировки параллельно центральной продольной оси 15 шнека 6, в каждой отдельной точке
40 отверстия 8 или в зоне радиально непосредственно перед отверстием 8 везде равно нулю или отрицательное, но нигде не положительное.

У питающего отверстия на фиг. 1 и 2 скалярное произведение вектора 19 направления 12 вращения и вектора направления 17 транспортировки в каждой точке отверстия 8 отрицательное.

45 Угол α между векторами 17 и 19, измеренный в наиболее удаленной вверх по потоку от направления 12 вращения точке 20 отверстия 8 или на наиболее удаленном вверх по потоку краю отверстия 8, составляет почти максимально около 170° .

Если переместиться вдоль отверстия 8 дальше вниз, т.е. в направлении 12 вращения,

то тупой угол α будет увеличиваться. В середине отверстия 8 угол между векторами направлений составляет около 180° , а скалярное произведение максимально отрицательное, дальше влево угол становится даже больше 180° , а скалярное произведение снова немного уменьшается, однако остается всегда отрицательным.

5 Однако эти углы больше не называются углами α , поскольку они не измерены в точке 20.

Не показанный на фиг. 2, измеренный в середине или в центре отверстия 8 угол β между вектором 19 направления 12 вращения и вектором 17 направления транспортировки составляет $178-180^\circ$.

10 Устройство на фиг. 2 представляет собой первый крайний случай или экстремальное значение. При таком расположении возможно очень щадящее действие набивки, или возможна очень предпочтительная загрузка, и такое устройство предпочтительно, в частности, для восприимчивых материалов, обрабатываемых близко к области плавления, или для длиннополосного материала.

15 Фиг. 3 и 4 служат лишь для иллюстрации возможностей присоединения экструдера в отношении направления вращения инструментов. Значения L, B, A не показаны.

На фиг. 3 изображен альтернативный вариант, в котором экструдер 5 с двумя лежащими вертикально друг над другом шнеками 6 синхронного действия присоединен к бункеру 1 не по касательной, а своей торцевой стороной 7. Шнеки 6 и корпус 16
20 экструдера 5 в зоне отверстия 8 приведены в соответствие с контуром внутренней стенки бункера 1 и заподлицо смещены назад. Ни одна часть экструдера 5 или шнеков 6 не проходит через отверстие 8 во внутреннее пространство бункера 1.

Расстояние 18 соответствует здесь 5-10% радиуса 11 бункера 1 и примерно половине внутреннего диаметра d корпуса 16. Таким образом, этот вариант представляет собой
25 второй крайний случай или экстремальное значение с минимально возможным смещением или расстоянием 18, когда направление 12 вращения или движения смесительных и/или измельчающих инструментов 3, по меньшей мере, незначительно встречно направлено направлению 17 транспортировки экструдера 5, а именно по всей площади отверстия 8.

30 На фиг. 3 скалярное произведение равно точно нулю в той наиболее удаленной вверх по потоку точке 20, которая лежит на наиболее удаленном вверх по потоку краю отверстия 8. Угол α между вектором направления 17 транспортировки и вектором 19 направления 12 вращения, измеренный в точке 20 на фиг. 3, составляет точно 90° . Если переместиться вдоль отверстия 8 дальше вниз, т.е. в направлении 12 вращения, то угол
35 между векторами направлений будет увеличиваться и станет тупым углом больше 90° , а скалярное произведение будет одновременно отрицательным. Ни в одной точке или ни в одной зоне отверстия 8 скалярное произведение не является, однако, положительным или угол не меньше 90° . За счет этого локальная избыточная загрузка не может произойти даже на одном участке отверстия 8, или ни в одной зоне отверстия
40 8 не может произойти опасного превышения действия набивки.

В этом и заключается решающее отличие от чисто радиального расположения, поскольку точка 20 или кромка 20' при радиальном расположении экструдера имела бы угол α меньше 90° , а зоны отверстия 8, лежащие справа рядом с радиалью 11 или
45 вверх по потоку или со стороны входа, имели бы положительное скалярное произведение. Следовательно, в этих зонах мог бы скапливаться локально расплавленный полимерный материал.

На фиг. 4 изображен другой альтернативный вариант, в котором экструдер 5 с двумя лежащими вертикально друг над другом шнеками 6 синхронного действия со стороны

выхода смещен немного дальше, чем на фиг. 3, однако еще не по касательной, как на фиг. 1 и 2. В данном случае, как и на фиг. 3, воображаемое продолжение назад продольной оси 15 шнеков 6 проходит через внутреннее пространство бункера 1 по типу секущей. Вследствие этого при измерении в направлении периферии бункера 1 отверстие 8 шире, чем в варианте на фиг. 3. Также расстояние 18 соответственно больше, чем на фиг. 3, однако меньше радиуса 11. Угол α , измеренный в точке 20, составляет около 150° , благодаря чему по сравнению с фиг. 3 действие набивки уменьшается, что предпочтительнее для определенных восприимчивых полимеров. Правый от бункера 1 внутренний край или внутренняя стенка корпуса 16 примыкает к бункеру 1 по касательной, благодаря чему в отличие от фиг. 3 отсутствует тупая переходная кромка. В этой наиболее удаленной вниз по потоку точке отверстия 8, на фиг. 4 слева, угол составляет около 180° .

Формула изобретения

1. Устройство для предварительной обработки и последующих транспортировки, пластификации или агломерирования полимеров, в частности термопластичных полимерных отходов для рециклирования, содержащее бункер (1) для перерабатываемого материала, в котором с возможностью вращения вокруг оси (10) установлен смесительный и/или измельчающий инструмент (3) для смешивания, нагрева и, при необходимости, измельчения полимерного материала, причем в боковой стенке (9) бункера (1) в зоне высоты смесительного и/или измельчающего инструмента (3) или ближайшего к дну смесительного и/или измельчающего инструмента (3) выполнено отверстие (8), через которое предварительно обработанный полимерный материал выгружается из бункера (1), при этом предусмотрен, по меньшей мере, один многошнековый транспортер (5) для приема предварительно обработанного материала, по меньшей мере, с двумя, установленными в корпусе (16) с возможностью вращения транспортирующими, в частности пластифицирующими или агломерирующими, шнеками (6), причем корпус (16) имеет на своей торцевой стороне (7) или в своей боковой стенке питающее отверстие (80) для захватываемого шнеками (6) материала, которое сообщено с отверстием (8), отличающееся тем, что воображаемое продолжение центральной продольной оси (15) транспортера (5) или ближайшего к питающему отверстию (80) шнека (6) проходит против направления (17) транспортировки транспортера (5) мимо оси вращения (10), не пересекая ее, причем продольная ось (15) транспортера (5) или ближайшего к питающему отверстию (80) шнека (6) со стороны выхода и в направлении (12) вращения или движения смесительного и/или измельчающего инструмента (3) смещена на расстояние (18) от радиали (11) бункера (1), которая параллельна продольной оси (15) и направлена наружу от оси вращения (10) смесительного и/или измельчающего инструмента (3) в направлении (17) транспортировки транспортера (5), при этом шнеки (6) выполнены синхронного действия.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что предусмотрены ровно два шнека (6) или транспортер (5) выполнен в виде двухшнекового транспортера синхронного действия.

3. Устройство по п. 1 или 2, отличающееся тем, что шнеки (6) выполнены цилиндрическими и параллельными друг другу или транспортер (5) выполнен в виде параллельного двухшнекового транспортера.

4. Устройство по п. 1 или 2, отличающееся тем, что шнеки (6) выполнены коническими или транспортер (5) выполнен в виде конического двухшнекового транспортера.

5. Устройство по п. 1 или 2, отличающееся тем, что один из шнеков (6) длиннее,

преимущественно на длину ≥ 3 -кратному диаметру (d) шнека (6).

6. Устройство по п. 1 или 2, отличающееся тем, что шнеки (6), по меньшей мере, в зоне питающего отверстия (80) выполнены плотнозацепленными или касательными.

7. Устройство по п. 1 или 2, отличающееся тем, что сечения шнеков (6) лежат вертикально друг над другом, а шнеки (6) расположены в непосредственной зоне питающего отверстия (80), в частности симметрично относительно его центра, и одинаково далеко удалены от плоскости питающего отверстия (80).

8. Устройство по п. 1 или 2, отличающееся тем, что сечения шнеков (6) лежат наискось друг над другом или горизонтально рядом друг с другом и только ближайший к питающему отверстию (80) шнек (6) расположен в непосредственной зоне питающего отверстия (80).

9. Устройство по п. 1 или 2, отличающееся тем, что шнеки (6) или ближайший к питающему отверстию (80) шнек (6), если смотреть от близкого к питающему отверстию или к бункеру начала шнеков (6) или от питающего отверстия (80) в направлении конца или выходного отверстия транспортера (5), установлены или установлен с возможностью вращения по часовой стрелке.

10. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что для соединенного с бункером (1) транспортера (5) скалярное произведение вектора направления (19) вращения, который ориентирован по касательной к окружности, описываемой радиально крайней точкой смесительного и/или измельчающего инструмента (3), или к проходящему мимо отверстия (8) полимерному материалу и перпендикулярно радиали (11) бункера (1) и указывает в направлении (12) вращения и/или движения смесительного и/или измельчающего инструмента (3), и вектора (17) направления транспортировки транспортера (5) в каждой отдельной точке или во всей зоне отверстия (8) или непосредственно радиально перед отверстием (8) равно нулю или отрицательное.

11. Устройство по п. 10, отличающееся тем, что вектор направления (19) вращения радиально крайней точки смесительного и/или измельчающего инструмента (3) и вектор (17) направления транспортировки транспортера (5) заключают угол $(\alpha) \geq 90^\circ \leq 180^\circ$, измеренный в точке пересечения обоих векторов (17, 19) на лежащем вверх по потоку относительно направления (12) вращения или движения смесительного и/или измельчающего инструмента (3) краю отверстия (8) со стороны входа, в частности в наиболее удаленной вверх по потоку точке (20) на этом краю или отверстии (8).

12. Устройство по п. 10, отличающееся тем, что вектор (19) направления (12) вращения или движения и вектор (17) направления транспортировки транспортера (5) заключают угол (β) $170-180^\circ$, измеренный в точке пересечения обоих векторов (17, 19) в центре отверстия (8).

13. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что расстояние (18) больше или равно половине внутреннего диаметра корпуса (16) транспортера (5) или шнека (6) и/или больше или равно $7r$, преимущественно больше или равно $20r$ радиуса бункера (1) или расстояние (18) больше или равно радиусу бункера (1).

14. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что воображаемое продолжение продольной оси (15) транспортера (5) против направления транспортировки расположено по типу секущей к сечению бункера (1) и, по меньшей мере, частично проходит через внутреннее пространство бункера (1).

15. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что транспортер (5) присоединен по касательной к бункеру (1) или проходит по касательной к его сечению или продольная ось (15) транспортера (5) или шнека (6) или продольная ось ближайшего к питающему отверстию (80) шнека (6) проходит по касательной к внутренней стороне боковой

стенки (9) бункера (1), причем преимущественно шнек (6) соединен на своей торцевой стороне (7) с приводом, а на противоположном торцевом конце выполнен с возможностью транспортировки материала к расположенному на торцевом конце корпуса (16) выходному отверстию, в частности головке экструдера.

5 16. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что отверстие (8) непосредственно и напрямую и без существенного промежутка, в частности без передающего участка или транспортирующего шнека, соединено с питающим отверстием (80).

17. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что смесительный и/или измельчающий инструмент (3) содержит инструменты и/или ножи (14), которые в направлении (12) вращения или движения оказывают на полимерный материал измельчающее, режущее или нагревающее действие, причем инструменты и/или ножи (14) выполнены или расположены преимущественно на установленном с возможностью вращения, в частности параллельно дну (2), инструментодержателе (13), в частности несущем диске (13).

15 18. Устройство по п. 1 или 17, отличающееся тем, что воздействующие на полимерный материал, указывающие в направлении (12) вращения или движения передние участки или передние кромки (22) смесительных и/или измельчающих инструментов (3) или ножей (14) по-разному выполнены, установлены, искривлены и/или расположены по сравнению с задними или догоняющими в направлении (12) вращения или движения участками.

20 19. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что бункер (1) выполнен, в основном, в форме кругового цилиндра с плоским дном (2) и ориентированной вертикально к нему боковой стенкой (9) и/или ось вращения (10) смесительных и/или измельчающих инструментов (3) совпадает с центральной средней осью бункера (1), и/или ось вращения (10) или центральная средняя ось ориентирована вертикально и/или перпендикулярно дну (2).

25 20. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что самый нижний инструментодержатель (13) или самый нижний из смесительных и/или измельчающих инструментов (3) и/или отверстие (8) расположено близко к дну (2) на небольшом расстоянии от него, в частности в зоне нижней четверти высоты бункера (1), преимущественно на расстоянии 10-400 мм от дна (2).

35

40

45

14/10/08

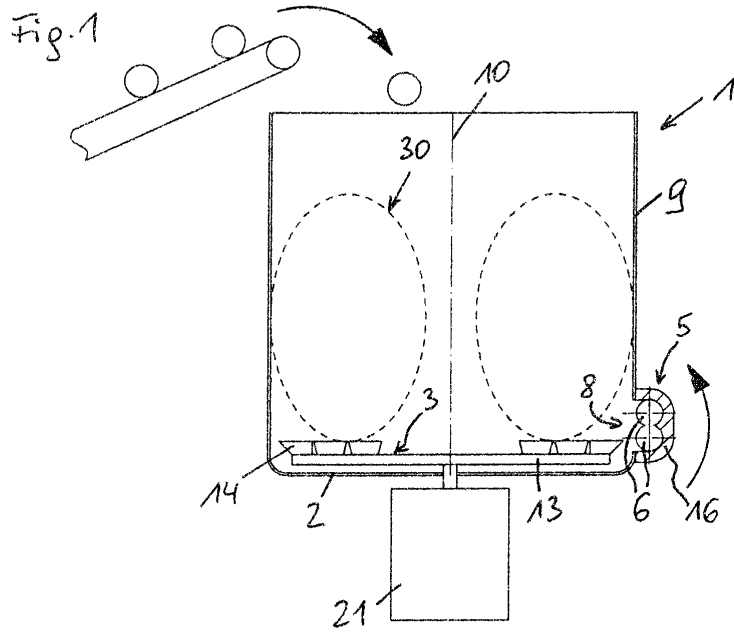


Fig. 2

